

МОДЕЛИРОВАНИЕ КООРДИНАТОРА МОЩНОСТИ ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЭУ

*Загафуранова Ю.М., Акифьева Н.Н.
УрФУ, e-mail: Zagarulya13@mail.ru*

Ветроэнергетика с ее современным техническим оснащением является вполне сложившимся направлением энергетики. Ветроэнергетические установки (ВЭУ) мощностью от нескольких киловатт до мегаватт производятся в Европе, США и других частях мира. Большая часть этих установок используется для производства электроэнергии – как в единой энергосистеме, так и в автономных режимах.

Применение ветроустановок малой мощности, например, в отдаленных деревнях и фермерских хозяйствах, где прокладка кабеля нецелесообразна и чрезвычайно дорога. Или же использование ветроустановок как источников энергии для освещения переходных опор ЛЭП. Особо важным является эффективное управление ВЭУ.

Целью работы является моделирование координатора мощности для ВЭУ, работающей в составе автономной системы электроснабжения. Координатор мощности обеспечивает оптимальный отбор мощности, вырабатываемой ветромодулем при имеющейся силе ветра.

Автономная система включает: синхронную машину, дизель-генератор, асинхронный генератор, нагрузку, вторичную нагрузку, ВЭУ. В свою очередь, ВЭУ состоит из следующих основных элементов:

- силовая установка (ветроротор, ветроколесо), преобразующая энергию (вращения вала);
- электрогенератор, преобразующий механическую энергию в электрическую;
- аппаратура силовой электроники и управления (АСЭУ) ВЭУ, отвечающая за безопасность и эффективность установки в целом, а также за качество электроэнергии, отпускаемой потребителю;
- рамная часть ВЭУ, объединяющая в едином конструктивном решении силовую установку и электрогенератор и обеспечивающая ориентацию ВЭУ на ветер;
- основание.

Моделирование процесса работы ВЭУ в составе автономной системы электроснабжения воспроизводится с помощью программного пакета MATLAB. MATLAB – это высокопроизводительный язык для технических расчетов. Он включает в себя вычисления, визуализацию и программирование в удобной среде, где задачи и решения выражаются в форме, близкой к математической. Типичное использование MATLAB – это математические вычисления, создание алгоритмов, моделирование, анализ данных, исследования и визуализация, научная и инженерная графика, разработка приложений, включая создание графического интерфейса.

Расчетная схема модели приведена на рис. 1.

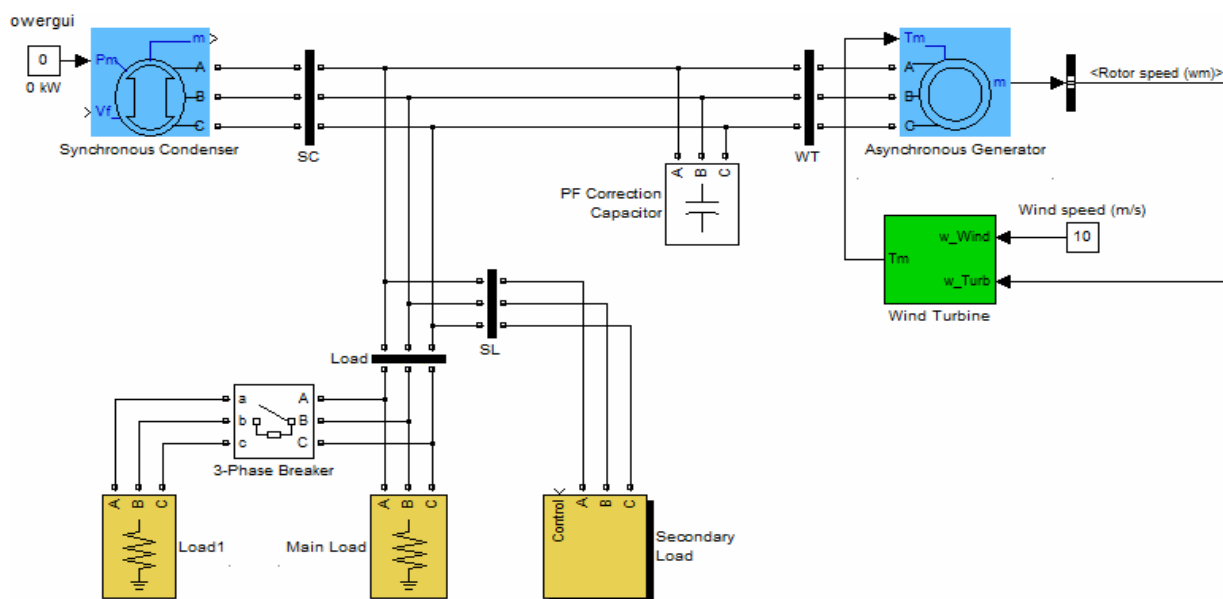


Рис. 1. Расчетная схема модели

Частота в энергосистеме является важным показателем сбалансированности мощности источника и нагрузки, а ее регулировка – один из важных моментов в процессе работы системы. Частота отображает отношение мощности генератора (выработки электроэнергии) к мощности нагрузки потребителей. Поэтому различные режимы, прежде всего, описываются графиками переходных процессов частоты. Далее приведены графики изменения частоты и режимы работы вторичной нагрузки и дизель-генератора (рис. 2-4).

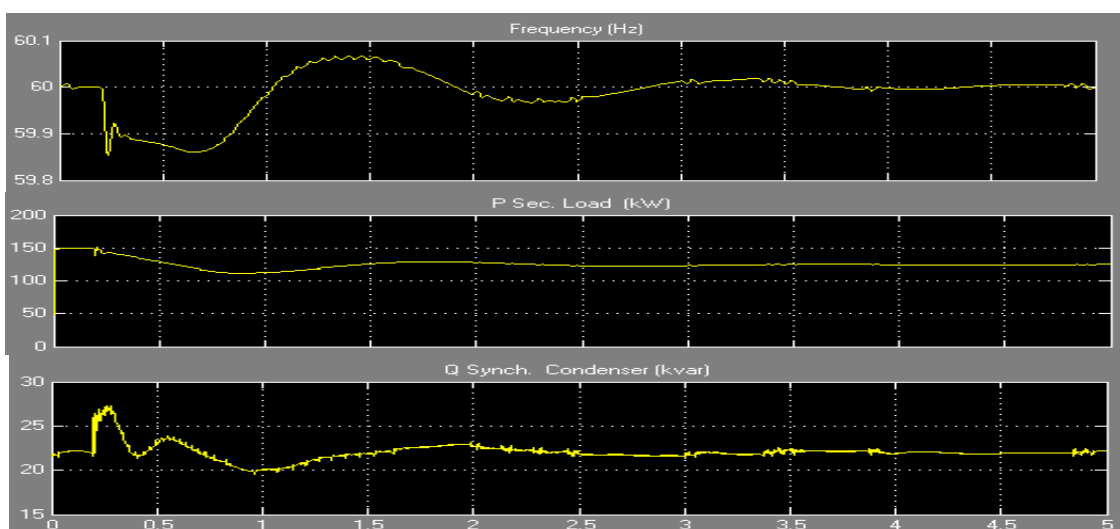


Рис. 2. Работа системы при скорости ветра 10 м/с
(частота, мощность вторичной нагрузки, дизель-генератор)

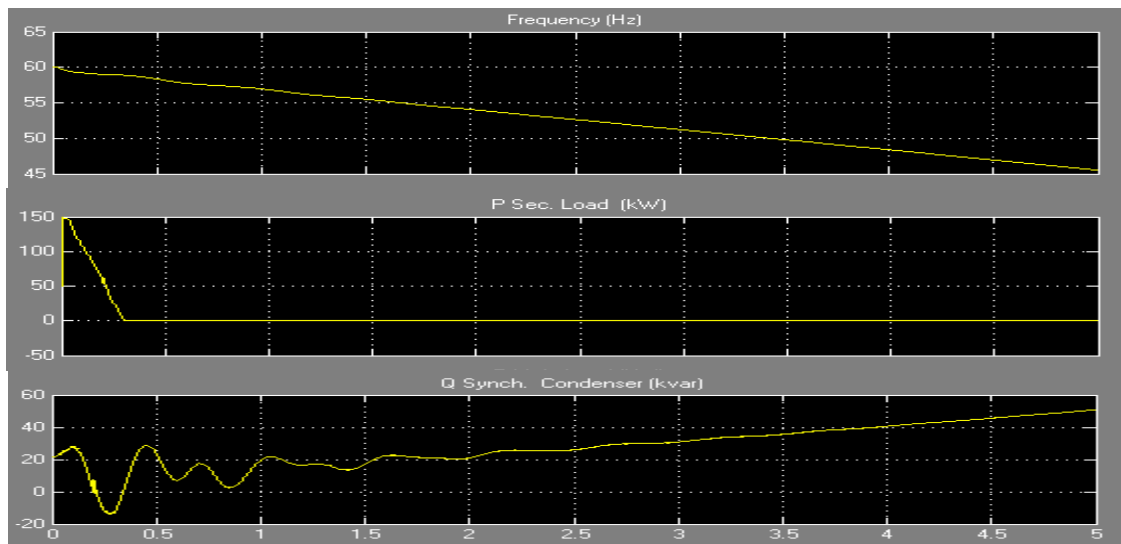


Рис. 3. Работа системы при скорости ветра 5 м/ с
(частота, мощность вторичной нагрузки, дизель-генератор)

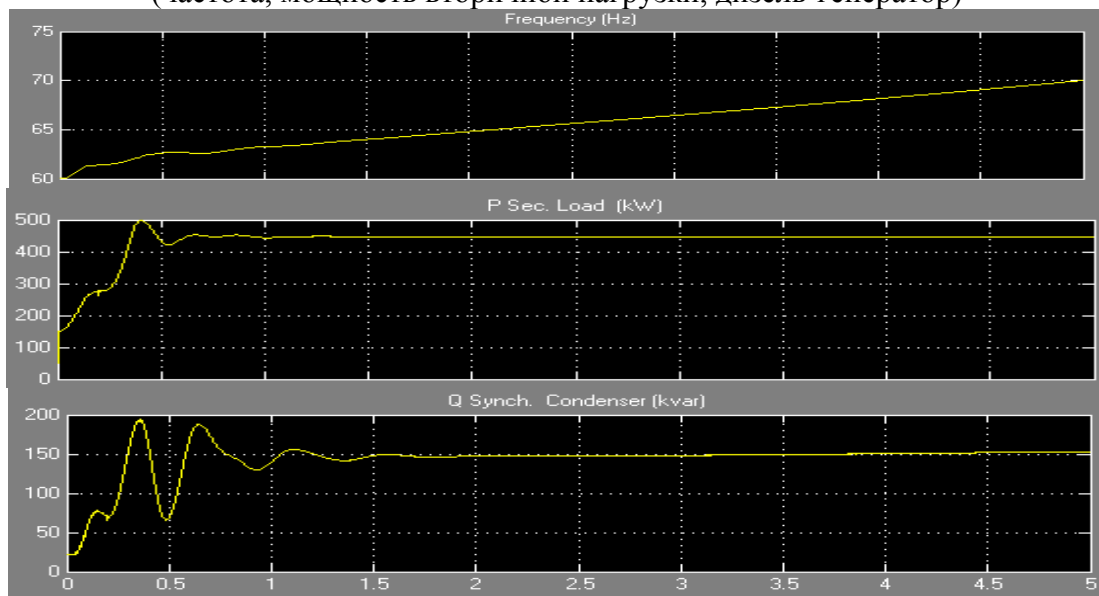


Рис. 4. Работа системы при скорости ветра 15 м/ с
(частота, мощность вторичной нагрузки, дизель-генератор)

Из графиков видно, что переходный процесс регулирования частоты происходит по-разному. При номинальной скорости ветра 10 м/с при включении ВЭУ в работу происходит падение частоты до 59,8 Гц, затем более равномерный скачок до 60,1 Гц и постепенное выравнивание частоты, плавно подключается в систему вторичная нагрузка и потребляет энергию на постоянном уровне. При скорости ветра 5 м/с частота постоянно убывает, мощности не хватает, из чего следует падение напряжения и невозможность выравнивания частоты. Дизель-генератор начинает вырабатывать больше энергии, вторичная нагрузка ничего не потребляет. При скорости ветра 15 м/с частота превышает 60 Гц и постепенно возрастает, вторичная нагрузка начинает потреблять больше энергии, а дизель-генератор после скачков работает в режиме синхронного компенсатора.

Из анализа графиков следует, что для выравнивания частота системы автономного электроснабжения необходим координатор мощности, который нуж-

ный момент отключал или включал в систему дизель-генератор в режиме источника или асинхронного компенсатора, а также включал или выключал вторичную нагрузку.

Можно также рассмотреть подключение в систему аккумуляторной батареи для накапливания энергии при высоких скоростях ветра.

Это является задачей дальнейшего исследования.

Библиографический список

1. Янсон Р.А. Ветроустановки: Учеб. пособие по курсам «Ветроэнергетика», «Энергетика нетрадиционных и возобновляемых источников энергии», «Введение в специальность» / Под ред. М. И. Осипова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 36 с.
2. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. 288 с.

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ Г. УЛЬЯНОВСКА

Игнатьев С.В., Ртищева А.С.

*Ульяновский государственный технический университет
fester-92@mail.ru; al.rtisheva@mail.ru*

Вопросы энергосбережения и методов экологичного производства энергии приобретают все большую актуальность. С каждым годом количество развивающихся предприятий по производству и продаже солнечных элементов увеличивается (ООО «Хевел» г. Новочебоксарск; «Телеком-СТВ» г. Зеленоград; «Солнечный ветер» г. Краснодар; ОАО НПП «Квант» г. Москва и др.). Исследование потенциала гелиоэнергетики является довольно перспективным научно-техническим направлением.

Рассмотрим в качестве примера исследования энергетического потенциала использования солнечных элементов г. Ульяновск.

Ульяновская область расположена на юго-востоке Европейской части России, в Среднем Поволжье. Климат умеренно континентальный. Средняя температура января -13°C , июля $+20^{\circ}\text{C}$. График термического режима местности представлен на рис. 1 [1].

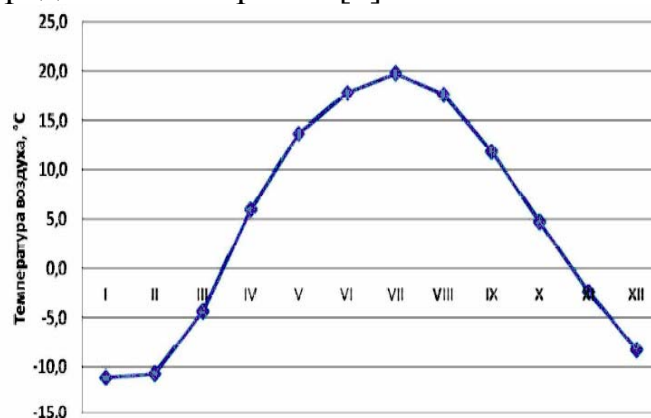


Рис. 1. Годовой ход температуры воздуха на территории области за 1961-2010 гг.

Переход от сезона к сезону происходит постепенно. Начало следующего сезона в значительной степени зависит от характера предыдущего. При переходе от одного сезона к другому в течение нескольких дней происходят изменения в температурном режиме, характере подстилающей поверхности (сход снежного покрова, образование растительности и т.д.), величине поглощаемой солнечной радиации [1].